La Historia de la Tierra

LO QUE NOS ENSEÑA ESTE CAPÍTULO

EN el seno del éter, como en el del aire y en el del agua, pueden producirse ondas, las cuales, si bien se propagan todas con la misma velocidad, se repiten, según los casos, con más o menos frecuencia. Lo propio sucede tratándose de las ondas sonoras, de manera que obtenemos una gama o escala de esas ondas cuya frecuencia también varía. Asimismo es posible imaginar que hay una gama o escala de ondulaciones etéreas, y si pudiésemos tocarlas, veríamos que las notas más bajas o « graves » corresponden a las ondas eléctricas, cuya frecuencia es escasa; hallaríamos más arriba las ondas que producen el calor; luego las luminosas, desde las del color rojo hasta las del violeta; y por último, sin duda alguna, las ondas que corresponden a lo que llamamos rayos X o de Röntgen. En ese teclado etéreo no puede incluirse el sonido, porque sus ondas no se producen en el éter, sino siempre en un medio material, como el aire o el agua. Existen, no obstante, muchos puntos de semejanza entre las ondas sonoras y las etéreas, debido, sencillamente, a que a ambas les son aplicables las leyes fundamentales del movimiento ondulatorio.

LA GAMA MARAVILLOSA

LAS ONDAS INVISIBLES A QUE SE DEBEN LA LUZ Y EL COLOR

LA luz es un sistema de ondas transmitidas por el éter, y sabemos que estas ondas difieren mucho, por su movimiento, de las ondas sonoras. Estas últimas consisten en una especie de pulsación o vaivén que se efectúa en la misma dirección en que se propaga la onda; mientras las ondas de la luz se deben a un movimiento de vaivén, cuya dirección forma un ángulo recto con el camino que sigue el rayo luminoso. Tratándose de la luz ordinaria. ese movimiento se efectúa lo mismo de un lado a otro que de arriba abajo; pero, desde luego, nos haremos cargo de que es posible que haya una clase de luz en que todas las ondas se muevan de arriba abajo, y otra en que se muevan todas exclusivamente de un lado a otro. También debería ser posible separar de entre las varias ondas que componen un rayo de luz, las que se mueven de un lado a otro formando con la dirección del rayo un ángulo determinado.

Esto puede hacerse, efectivamente. Cuando la luz atraviesa ciertas clases de cristales, al parecer del todo transparentes, la mayor parte de las ondas resultan interceptadas y únicamente prosiguen su camino las que se mueven en determinada dirección.

Este fenómeno notabilísimo es conocido con el nombre, por cierto muy inadecuado, de polarización. La misma luz que viene del cielo está más o menos polarizada, pues el número de ondas no es igual en todas las direcciones. Si trazásemos en un papel una especie de estrella compuesta de multitud de líneas que se cruzaran en el centro, el movimiento de esa estrella al acercarse o alejarse del papel, semejaría el de un rayo de luz, y las líneas representarían algunas de las innumerables direcciones seguidas por las ondas luminosas.

Ahora bien; si una cosa por el estilo de esa estrella camina en determinada dirección, es posible que encuentre algún obstáculo en el cual haya una rendija o hendedura vertical, horizontal o inclinada, formando algún ángulo; en tal caso, quedarían interceptadas todas las ondas, excepto las que se moviesen en el sentido de la hendedura o rendija —las cuales la atravesarían, formando un rayo de luz polarizada. No se notaría en ella, a simple vista, diferencia alguna; pero puede demostrarse que existe una diferencia empleando otros procedimientos. No hemos de figurarnos que una rendija verdadera pueda producir ese efecto en un rayo luminoso, pero podemos de ese modo formarnos alguna idea de lo que ocurre cuando se polariza la luz.

La luz del cielo está polarizada, hasta cierto punto, pero el mejor ejemplo de polarización es la que ocurre cuando la luz atraviesa un cristal de espato de Islandia, cuyo aspecto no ofrece nada de particular; y a pesar de que parezca transparente, es opaco para todas las

ondas luminosas, salvo las que forman con la superficie del cristal un ángulo determinado. Las leyes del movimiento ondulatorio son las mismas para todas las ondas en lo que se refiere a muchísimos particulares; pero si nos damos bien cuenta de la inmensa diferencia que hay entre las ondas sonoras y las ondas luminosas, en lo tocante a la dirección del movimiento, comprenderemos que la polarización es un fenómeno propio de la luz y nada más que de la luz. El movimiento de pulsación especial que caracteriza a las ondas que producen el sonido, no puede ser polarizado.

COSAS QUE PARECEN TRANSPARENTES Y QUE NO DEJAN PASAR LA LUZ

Cuando la luz está polarizada, únicamente atravesará ciertas cosas que parecen transparentes en condiciones determinadas. Si, por ejemplo, ha atravesado un cristal de espato de Islandia, pasará a través de otro cristal de esta misma substancia, siempre que las aristas del primero sean paralelas a las del segundo; pero en cuanto se tuerce un poco este último, la luz ya no puede pasar.

Es como si un hombre muy alto pasara por una puerta estrecha, aunque de altura suficiente; podría, desde luego, atravesar un número cualquiera de estas puertas; pero si se encontrase con otra ancha y baja, en vez de estrecha y alta, tendría que detenerse. Esto nos dará una idea de lo que sucede cuando un rayo de luz polarizada es interceptado por un cristal, al parecer transparente.

Sabemos que en lo que respecta al sonido hay una cosa que se llama diapasón o altura. El piano tiene varias notas dispuestas de un modo regular, desde los tonos más bajos a los tonos más elevados. Sabemos también que la altura de estas notas depende del número de ondas por segundo a que corresponden, y que cuando el número correspondiente a una nota es doble del que corresponde a otra, la primera estará una octava más alta que la última.

LAS ONDAS SONORAS Y LAS ONDAS LUMINOSAS

Un piano comprende generalmente siete octavas, a las que alguna vez se añaden tres notas más. No haría falta que fuese mucho más grande para que se extendiera en ambas direcciones más allá del límite de lo perceptible por el oído del hombre, pues ese límite no excede de once octavas, salvo para oídos de gente muy joven. Conviene que lo tengamos presente, porque es fácil de recordar y porque nos ayudará a hacernos cargo de muchos hechos relativos a la luz, así como también al color. Si la luz consiste en ondas de éter, el número de estas ondas puede variar, como cuando se trata del sonido, lo cual debiera significar que la luz, lo mismo que el sonido, tiene altura o diapasón. Así es, efectivamente, si bien se da el caso de que el número de ondulaciones efectuadas por la luz en un segundo es millones de veces mayor que las que corresponden al sonido. Claro está que, como tratándose de este último, el número de ondas puede ser muchísimo más grande en unos casos que en otros, y aun el doble, dando entonces por resultado una clase de luz, cuyo tono, por decirlo así, será una octava más alto que el de la otra. Esto podría producirse, y se produce, efectivamente, en las dos direcciones; pero lo interesante es que, mientras el oído percibe hasta once octavas de sonido, la vista sólo puede percibir, poco más o menos, una octava de luz.

Se nos ocurre, pues, preguntar: ¿qué diferencias hay en la luz que corresponda a las diferencias de tono de los sonidos? Y la contestación es que lo que equivale al tono en el caso de la luz, es el fenómeno maravilloso, conocido con el nombre de color.

LAS DIFERENCIAS DE LUZ QUE LLAMAMOS COLORES

El color de la luz es su tono o diapasón, y al recorrer con la vista los colores del espectro, desde el rojo hasta el violeta, es como si oyésemos tocar a alguien una octava en el piano. Ahora bien; en el sonido, sabemos que ciertas

notas se componen en realidad de varias, si bien, claro está, es posible obtener una nota formada únicamente de ondas de la misma velocidad o frecuencia. Los diapasones dan notas de ese género; pero las cuerdas del violín o del piano, así como la voz humana, producen notas compuestas de una mezcla de distintos tonos.

Asimismo es posible obtener una luz compuesta enteramente de ondas de un solo tono, y otra formada de una mezcla de ondas de tonos distintos. Los diferentes colores difieren mucho entre sí en lo tocante a la diversidad de ondas de que están compuestos; y nuestra vista lo tiene en cuenta al manifestar alguna preferencia o aversión por ciertos colores.

Conviene, pues, tener presente que el color es el tono de la luz, del mismo modo que puede decirse que el tono es el color del sonido.

Sabemos que, examinando el espectro, si bien los varios colores pasan de uno a otro por gradaciones imperceptibles, no por eso dejamos de distinguir un corto número de colores definidos, a los que damos determinados nombres. No obstante, es preciso reparar bien en que esto es sólo una apariencia, debida a la conformación especial de nuestra mente. El color, en realidad, depende del número de ondas que se producen en el espacio de un segundo; dentro de los límites de nuestra visión, el número de ondas por segundo puede variar hasta lo infinito; y a cada uno de esos números corresponde realmente una luz de otro color, si nuestros ojos pudieran verla. De modo que, en realidad, hay millones y millones de colores, a pesar de ser tan pocos los que percibe nuestra vista.

LAS ONDAS LARGAS QUE PRODUCEN LA LUZ ROJA Y LAS ONDAS CORTAS QUE PRODUCEN LA LUZ VIOLETA

Así como varía el número de ondas por segundo, varía también el tamaño de esas ondas. A este tamaño se le da el nombre de amplitud; y según la regla aplicable a esa clase de movimiento ondulatorio, la amplitud será tanto mayor cuanto menor sea el número de ondas por segundo; y cuanto mayor sea este número, es decir, la frecuencia de las ondas, menor será la amplitud. Por consiguiente, en lo que se refiere a la luz que podemos ver, la más oscura, o sea la roja, que apenas es visible, es la que está producida por ondas de menor frecuencia y de mayor amplitud; mientras la violeta se compone de las ondas más rápidas y de amplitud más escasa.

Conviene, por supuesto, no confundir el número de ondas por segundo con la velocidad con que se propaga la luz. Un hombre de elevada estatura, cuyas piernas sean muy largas, y un niño de piernas cortas, pueden correr uno junto a otro exactamente con la misma rapidez; pero el niño dará tal vez tres pasos mientras el hombre sólo da uno. De un modo algo parecido se propagan las distintas clases de luz con la misma velocidad; pero las ondas de la luz violeta corresponden a los pasos cortos y precipitados del niño, mientras las ondas de la luz roja corresponden a los pasos largos y lentos del hombre.

POR QUÉ PUEDE VER LA CÁMARA FOTOGRÁFICA CIERTAS COSAS QUE NO PERCIBE LA VISTA

El estudio de la amplitud de las ondas luminosas ofrece sumo interés, porque se refiere a la pequeñez de las cosas que podemos llegar a ver. El tamaño de las ondas de la luz es tan pequeño que cabrían varios miles de esas ondas en el espacio de un centímetro. Ahora bien; cuando se trata de distinguir objetos muy diminutos por medio del microscopio, la cuestión de la amplitud de las ondas luminosas es cosa de suma importancia. Cuanto menor es la amplitud de la onda, más cerca podrán estar uno de otro dos puntos determinados, sin dejar de ser visibles, separadamente, por medio de esa clase de luz; pero puede ser que estén tan juntos que, si luego se los mira valiéndose de una luz compuesta de ondas más largas, será imposible distinguirlos uno de otro y aparecerán como una sola cosa. De manera que, en igualdad de condiciones, hay gran diferencia entre lo que podemos ver mediante una luz amarilla, cuyas ondas sean algo largas, y lo que

vemos mediante una luz azul, cuyas ondas son mucho más cortas.

Lo malo es que nuestros ojos son más sensibles para los rayos que corresponden a las ondas largas, las cuales, por este motivo, son las menos adecuadas para distinguir objetos diminutos. No sucede lo propio, sino todo lo contrario, tratándose de la placa sensibilizada de una cámara fotográfica; la impresionan mucho más las ondas cortas que las de gran amplitud. De manera que en los casos en que nuestra vista no es suficiente, puede emplearse, hasta cierto punto, la cámara fotográfica en unión del microscopio para discernir, mediante la luz violeta, objetos que por ser tan diminutos no pueden verse de otro modo.

EL EFECTO EXTRAÑO DE LOS MARAVILLOSOS RAYOS DE RÖNTGEN

Todos hemos oído hablar de los rayos X, a los que con frecuencia se da el nombre de su inventor, el profesor Röntgen. El los llamó rayos X, porque ignoraba su naturaleza, y ya sabemos que la X es la letra con que se indican en el álgebra las cantidades desconocidas. Es probable, si bien aun no es seguro, que en realidad son rayos de luz de un tono, digámoslo así, muy agudo; acaso una octavo más alto que los rayos violeta.

No sabemos todavía cuántas ondas por segundo componen los rayos X ni cuál es la amplitud de esas ondas. Se dice que algunas personas los perciben, aunque muy débilmente. De todos modos, fué un error el suponer que los rayos de Röntgen eran todos iguales, pues los hay de varias clases que difieren tanto entre sí como la luz roja de la luz violeta, y probablemente por el mismo motivo.

Al principio se consideraban los rayos X como una curiosidad; luego se vió que eran útiles, porque al pasar a través del cuerpo, las sombras que proyectan las distintas partes de dicho cuerpo ofrecen a los médicos indicaciones valiosas; por último, se averiguó que esos rayos producían efectos muy notables y maravillosos en los seres vivientes, e incluso en nosotros mismos. Claro está que cuando esto se hubo averiguado, se concedió gran importancia al estudio de los rayos de Röntgen, y los sabios se esforzaron por descubrir cuántas clases había y los efectos diversos que producen en el organismo humano.

Más abajo de los rayos rojos están situados, según es sabido, los que corresponden a las radiaciones caloríficas. También éstos difieren mucho entre sí, y un gran sabio americano, que se dedica al estudio del asunto, ha descubierto cosas maravillosas relativas a dichas radiaciones. Esos rayos no son visibles y tienen que estudiarse mediante procedimientos especiales. Se los puede estudiar, por ejemplo, por medio del calor que producen; así es que ese sabio inventó un instrumento de maravillosa sensibilidad, que no viene a ser, ni más ni menos, que un termómetro, si bien muchísimo más sensible que el más perfecto de los termómetros usuales. Valiéndose de este instrumento ha podido estudiar detalladamente las radiaciones caloríficas, demostrando que difieren entre sí y que forman un extenso espectro parecido al de la luz visible.

Este espectro, claro está, es la continuación del otro, y contiene como él ciertas líneas o espacios que corresponden a las rayas oscuras del espectro visible.

LA GAMA DE ONDAS INVISIBLES A QUE SE DEBEN LA ELECTRICIDAD Y LA LUZ

La gama maravillosa de las ondas etéreas se extiende todavía más allá de los rayos caloríficos. Las ondas inferiores son más lentas y de mayor amplitud. Las conocemos principalmente por sus propiedades eléctricas, pues son ondas de electricidad; esas ondas que corren por el éter en el interior de los alambres telegráficos o telefónicos, así como aquéllas que sin alambre alguno se emplean en la telegrafía sin hilos. Es de suma importancia y utilidad el que nos hagamos perfectamente cargo de que basta recorrer la gama de las ondulaciones para pasar de las de la luz visible a las que producen la corriente eléctrica.

Ahora bien; este hecho sólo puede significar que la luz y la electricidad son tan parecidas una a otra como los sonidos que produce la octava media de un piano y los que producen las notas bajas del extremo del teclado.

Puede emplearse con propiedad la palabra sonido para nombrar ambas cosas, pues se trata realmente de lo mismo. Podríamos decir, por consiguiente, que las ondas eléctricas son ondas luminosas que no podemos ver; pero no es ésta la manera más adecuada de formularlo. La expresión que debe emplearse es la de « teoría eléctrica o electro-magnética de la luz ». La luz, según esta teoría, es una especie de electricidad. Todas esas ondas etéreas, que recorren el espacio con enorme velocidad, son realmente del mismo género, y la palabra electricidad puede aplicárseles en conjunto.

LAS ONDAS LUMINOSAS QUE IMPRESIONAN NUESTROS OJOS Y LAS ONDAS QUE IMPRESIONAN LA PIEL

Se da el caso de que nuestro cuerpo tiene ojos, que poseen la propiedad de ser impresionados por esas ondas eléctricas dentro de los límites aproximadamente de una octava; y a esta octava le damos el nombre de luz. Pero realmente es electricidad. Otras ondas eléctricas, por ser más largas y de menor frecuencia, nos producen una impresión distinta; no impresionan los ojos, sino la piel, y acaso nos produzcan el efecto de una sacudida.

Las ondas eléctricas, incluso las que son luminosas, se propagan en línea recta y todas con una velocidad determinada. Lo mismo que tratándose del sonido, de la fuerza de gravitación o de la fuerza magnética, la intensidad de la luz decrece rápidamente a medida que nos alejamos del punto en que se produce. Si la distancia se duplica, la intensidad será cuatro veces menor; si se triplica, lo será nueve veces; y así sucesivamente. En una palabra, la intensidad de la luz, como la de todas aquellas otras cosas, varía en razón inversa del cuadrado de la distancia.

Los rayos de luz, como las radiaciones caloríficas, son absorbidos por ciertas substancias, mientras otras los dejan pasar o los reflejan en su superficie.

Nadie sabe todavía a qué se deben esas diferencias en lo tocante a la influencia que ejercen sobre la luz. Hay ciertos puntos, no obstante, respecto de los cuales no cabe duda alguna.

DE QUÉ MODO SE PIERDE LA LUZ AL CONVERTIRSE EN CALOR

Uno de ellos es el hecho de que la luz no es destruída cuando la absorbe algún cuerpo, pues sabemos que en el universo no hay nada que pueda ser destruído. Lo que ocurre en todas partes, lo mismo dentro de nuestros cuerpos que en toda la inmensidad, no es un proceso de destrucción, sino de transformación; y en este caso, la luz es transformada en calor. Este hecho viene a ser el mismo que el que tan bien conocemos, o sea que se ponen calientes los objetos en que da el sol, sobre todo si son de color oscuro. Sabemos también que cuando un cuerpo deja pasar la luz, las ondas luminosas se propagan por el éter contenido en dicho cuerpo, como, por ejemplo, a través del vidrio o del cristal. Por muy transparente que sea una substancia nunca deja pasar toda la luz que recibe. Este principio es aplicable al cristal más claro y más pulido, lo mismo que a la parte delantera de nuestros ojos.

POR QUÉ SE REFLEJA NUESTRA CARA EN LAS VENTANILLAS DE UN TREN

Prueba de que esas cosas no son del todo transparentes es que, según como las miremos, se reflejarán en su superficie nuestras caras, o cualquiera otra cosa, según se observa en las ventanillas de un tren cuando pasa por un túnel, o en los ojos de las demás personas. Las imágenes que se forman de este modo demuestran que la luz ha sido reflejada hacia nuestros ojos, y que, por lo tanto, el objeto no es del todo transparente.

A pesar de que no sepamos por qué reflejan la luz ciertas cosas y otras no, conocemos las leyes de la reflexión. Estas leyes son aplicables no sólo a la luz sino al calor y al sonido; y cual-

quiera que haya jugado al billar, o simplemente a la pelota, habrá observado fenómenos parecidos a los de la reflexión.

Sabido es que, si tiramos una pelota de frente contra una pared, volverá en línea recta hacia nosotros; si la tiramos de sesgo, retrocederá según una línea oblicua, que formará con la pared el mismo ángulo que la línea que siguió al chocar contra ella. Si una bola de billar va a chocar suavemente contra el borde, siguiendo una dirección dada, será rechazada según una línea que formará con la banda el mismo ángulo que su dirección primera. El ángulo comprendido entre esta dirección y la perpendicular, levantada en el punto en donde se verifica el choque, se llama ángulo de incidencia; y la ley aplicable en estos casos, lo mismo que al tratarse de la luz, es que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

DE QUÉ MODO EL OJO HUMANO Y LA LINTERNA MÁGICA MODIFICAN LA DIRECCIÓN DE LA LUZ

Hay otra cosa que le ocurre a la luz, lo mismo que al sonido y que a los rayos caloríficos, y se llama refracción. Conviene no confundir esta palabra con la de «reflexión», que significa «doblar hacia atrás», mientras que refracción viene a significar algo como romper o quebrar hacia atrás. Cuando un rayo de luz pasa de un medio a otro, siempre es roto o refractado; y esa refracción obedece a ciertas leyes. Tiene suma importancia, pues únicamente a ella es debido el hecho de que veamos las cosas. Toda la parte delantera del ojo viene a ser un maravilloso mecanismo, cuyo objeto es refractar los rayos que penetran en él, de manera que vayan a dar en la retina o telón, situada detrás del ojo, de tal suerte que sobre su superficie se forme una imagen clara del objeto que estamos mirando. Se emplean, con el mismo fin, lentes de diversas clases. El uso de todas ellas, como el del microscopio, el del telescopio y el del objetivo de una linterna mágica, se fundan en su facultad de refractar los rayos luminosos.

Las varias substancias tienen distintos poderes refringentes. El diamante, por ejemplo, desvía mucho más que el agua los rayos que lo atraviesan, siendo debido a este hecho el que sea una joya tan brillante.

Pero los mismos rayos de luz difieren entre sí en lo tocante a su refrangibilidad o facultad de ser refractados, y el célebre experimento de Newton se funda en la refracción. Su prisma no era más que un medio de refractar los rayos de luz que atravesaban por él; y el éxito de su experiencia fué debido a que cada una de las distintas clases de luz es refractada en mayor o menor grado, siguiendo una variación regular. La producción del espectro depende enteramente del fenómeno de la refracción.

¿POR QUÉ NO VEMOS NUNCA LAS ESTRELLAS EXACTAMENTE EN EL LUGAR EN QUE SE HALLAN?

Si se nos pregunta que por qué son refractados los rayos de luz cuando atraviesan de un medio a otro, contestaremos que, hasta cierto punto, el hecho puede explicarse. La velocidad de las ondas luminosas sufre una ligera modificación al pasar por una substancia diferente, y esa modificación es más o menos grande, según los rayos de que se trate. La regla aplicable en esos casos nos enseña que la luz sufre un retraso tanto más grande cuanto mayor es la densidad de la substancia atravesada.

Cuando la luz que ha recorrido el espacio vacío se encuentra con nuestra atmósfera, sufre, al penetrar en ella, un retraso y una desviación. Como consecuencia de esta refracción, producida por el aire, no vemos ningún astro en donde está realmente, sino en un punto algo más elevado; y percibimos el sol cuando se halla debajo del horizonte, porque sus rayos son refractados al pasar por la atmósfera.

Cuando pasa del aire al agua, la luz sufre una refracción todavía mayor, lo cual se debe a que las ondas luminosas se propagan algo más despacio a través del agua que a través del aire, por ser aquélla más densa.

Hemos visto que la refracción produce colores, mediante la descomposición de la llamada luz blanca. Pero también, en cierto modo, produce colores la reflexión, pudiendo decirse que de ella dimanan cuantos colores hay en el mundo.

Es cierto que la luz del sol tiene su espléndido color propio, pues si bien la llamamos blanca, es más bien de matiz dorado; y también es verdad que los objetos luminosos, como las llamas o el fuego, tienen colores distintivos, porque la luz que producen contiene una proporción crecida de rayos rojos o de rayos amarillos, de rayos verdes o de rayos violeta. Pero dejando esto a un lado, la tierra y los cuerpos que hay en ella, ostentan colores sin que sean luminosos de por sí; y estos colores están producidos por la reflexión de la luz blanca que va a dar en su superficie.

Esta luz que se refleja en ellos sufre, por decirlo así, una especie de selección. Un cuerpo blanco no ejerce selección alguna, y a esto justamente se debe el que sea blanco, pues refleja todos los rayos de luz. Como que no es luminoso, no produce nada, pero devuelve cualquier género de luz que vaya a dar en él. Si lo iluminamos con luz roja, será rojo; si la luz que lo ilumina es la mezcla que llamamos luz blanca, será blanco también. En esto estriba la diferencia principal entre los cuerpos luminosos y los que no lo son.

Bastará con que reflexionemos un momento para darnos cuenta de las dificultades que ha de ofrecer el estudio de la luz. El del sonido, en su comparación, es una cosa sencillísima, a pesar de que en uno y otro caso se trate de ondulaciones y que a ambos les sean aplicables ciertas leyes. El sonido, al fin y al cabo, consiste en ondas de la materia, y al estudiarlo, no hemos de traspasar los límites de nuestros conocimientos de dicha materia, si bien, claro está, esos límites son muy estrechos. Pero la luz. a pesar de que la produce la materia, consiste en ondas del éter; la materia puede reflejarla y refractarla, eligiendo las varias partes de que se componen sus rayos para refractarlas de distintos modos, reflejarlas o absorberlas. Aun la misma materia transparente, como ocurre con los vidrios de colores, absorbe ciertas clases de luz, al propio tiempo que deja pasar otras. De manera, que no sólo hemos de estudiar los fenómenos del éter, acerca del cual sabemos muy poca cosa, sino que a cada momento nos hallamos ante problemas relativos a las relaciones entre ese éter y la materia ordinara.



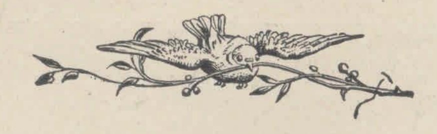
Este grabado nos muestra la notable propiedad, llamada doble refracción, que posee el espato de Islandia; y por efecto de la cual las palabras escritas en el papel que hay detrás del cristal aparecen duplicadas. Si se tuerce el cristal hasta que forme cierto ángulo con su posición primitiva, resultará opaco y ya no se verá nada a través de él, según nos lo indica el aspecto de los extremos del cristal que representa el grabado.

Esos varios problemas están todavía por resolver y serán objeto, durante muchos siglos, de las investigaciones científicas.

Hay un ramo muy importante del estudio de la luz, acerca del cual podrían escribirse muchas obras, y que trata sencillamente de las leyes a que obedece la refracción de la luz.

Este estudio requiere el auxilio de las matemáticas, y se llama óptica matemática; no tiene tampoco límites, y su importancia es grandísima, porque en él tiene su fundamento el empleo del microscopio, el del telescopio y el de todas las distintas clases de instrumentos ópticos.

Falta, además, estudiar el gran descubrimiento de los tiempos modernos, y es el de que la luz viene a ser electricidad, lo cual significa que no podemos realmente hacernos cargo de ella, sin antes estudiar todas las clases de ondas eléctricas. Cuantos hechos hemos averiguado tocante a la luz son de naturaleza eléctrica, y todo hecho relativo a la electricidad contribuye a facilitarnos el estudio de la luz. Ningún descubrimiento habrá sido tan celebrado como lo será seguramente el de que, la luz que llena el universo, es una especie de electricidad y de magnetismo.



EL CAMPANARIO Y LA NUEZ

HABIENDO llevado la corneja una nuez a un elevado campanario, desprendióse ésta del pico en que estaba prisionera, y, cayendo en una hendidura del muro, suplicó a éste que la socorriese, por el favor que Dios le había otorgado de ser tan eminente y elevado, y de poseer tan hermosas y nuevas campanas.

« Ya que no he podido caer, decía, bajo las verdes ramas de mi anciano padre, y ser cubierta, en la abonada tierra, por las hojas que de él se desprendan, no me dejes abandonada, pues, al encontrarme en el pico de la corneja, hice voto de que, si escapaba del peligro, terminaría mis días en un agujero ».

Movieron a compasión al muro estas palabras, y dejóla estar en el lugar en que había caído. Pero, al poco tiempo, la nuez comenzó a germinar y a introducir sus raíces por las hendiduras de las piedras, y a extenderlas y a echar ramas fuera de su escondrijo; y elevadas éstas, en breve, sobre el edificio, y engrosadas las retorcidas raíces, abrieron éstas brecha en los muros, arrojando de su antiguo sitio a las envejecidas piedras.

Entonces el campanario, tarde e inútilmente, lloró la causa de su desgracia, y, resquebrajándose, a no tardar, acabó por desmoronarse gran parte de él.

LA GOLONDRINA

UNA golondrina (que era muy joven e imitaba cuanto se le ponía delante de los ojos) vió unas hormigas que llevaban granos a sus viviendas.

—¿Qué hacéis?—les preguntó.

—Hacemos provisión para el invierno —respondieron.

—Esto es de sabios—pensó la golondrina:—yo quiero hacer como ellas.

Dicho y hecho: cazó tantas arañas y moscas cuantas pudo y las llevó al nido.

—¿Qué haces tú?—le preguntó su madre.

—¿Qué?—respondió la hija.—Hago provisión para el invierno, que será duro. Lo he aprendido de las hormigas.

—Deja, deja esa prudencia a las hormigas de la tierra. Tú eres un pájaro de los aires. Hija mía, nosotras tenemos alas; y, cuando aquí es invierno, podemos buscar en otros países la primavera. Dios nos ha hecho así.